

## Создание тонких пленок $\text{BiFeO}_3$ золь-гель методом с послойным контролем морфологии и фазового состава

В.А. Сафина<sup>1</sup>, А.С. Абрамов<sup>1</sup>, А.Г. Соболев<sup>2</sup>, В. Слабов<sup>3</sup>, Л.А. Трусов<sup>2</sup>, А.В. Васильев<sup>2</sup>,  
В.Я. Шур<sup>1</sup>, А.Л. Холкин<sup>1,3</sup>, Д.О. Аликин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт естественных наук и математики, УрФУ, 620002, Екатеринбург, Россия  
e-mail: v.a.safina@urfu.ru

<sup>2</sup>Химический факультет, МГУ, 119991 Москва, Россия

<sup>3</sup>Department of Physics & CICECO – Aveiro Institute of Materials, University of Aveiro, Aveiro, Portugal

$\text{BiFeO}_3$  – является одним из перспективных мультиферроиков, тонкие пленки которого обладают высокими значениями спонтанной поляризации и антиферромагнитными свойствами [1, 2]. Метод осаждения из химического раствора позволяет получать тонкие пленки с большой площадью покрытия для использования в различных электромеханических устройствах и сенсорах. Для создания плёнок с толщиной от 100 нм используется метод послойного осаждения, позволяющий увеличить толщину плёнки без изменения концентрации раствора, таким образом избегая агрегации реагентов в исходном растворе. Однако, такие плёнки часто содержат поры и микро-разрывы.

В этой работе мы использовали методы силовой микроскопии пьезоэлектрического отклика и атомно-силовой микроскопии проводимости для исследования тонких пленок  $\text{BiFeO}_3$ , полученных послойным осаждением из химического раствора (золь-гель метод). Были проанализированы зависимости морфологии, распределения локальных пьезоэлектрических свойств и токов утечки от количества слоев в пленке. Установлено, что итоговые свойства получаемых тонких пленок определяются не только условиями термической обработки на стадии кристаллизации, но также морфологией пленки, формирующейся на стадии образования геля. Показано, что температура и продолжительность сушки нанесённого раствора при получении геля сильно влияют на качество покрытия пленкой поверхности, что в результате определяет протекание процесса кристаллизации, конечную морфологию пленки, её электрические и пьезоэлектрические свойства.

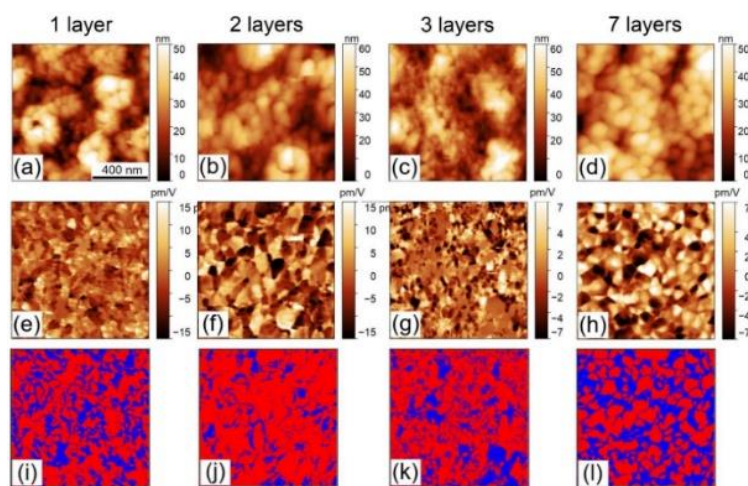


Рисунок 1. (a)-(d) Топография, (e)-(h) пьезоэлектрический отклик и (i)-(l) распределение полярной (красный цвет)/неполярной (синий цвет) фазы в поликристаллических пленках  $\text{BiFeO}_3$ , полученных золь-гель методом с различным количеством осаждённых слоёв.

1. G. Catalan, J.F. Scott, *Adv. Mater.* **21**, 2463 (2009).
2. S. Fujino, M. Murakami, V. Anbusathaiah, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 202904 (2008).